

INFORME CIENTÍFICO

SOLICITANTE : **Juan Antonio Miranda Campo.**
Presidente de la Asociación Civil “ Defendiendo la Vida”.

ASUNTO : “Solicita opinión científica sobre los
 efectos que causan en la **SALUD PÚBLICA**, los agentes
 contaminantes del aire generados por **las empresas que
 fabrican ladrillos y tejas** ubicadas en el Distrito de San
 Jerónimo ”.

EMITIDO POR : **Blga. Nora Emma Ugarte Bustinza.**
Microbiólogo- Laboratorista.
Gerente propietaria de LAB BIOTEC.

FECHA : **Cusco, 15 de Abril del 2021.**

=====

Es grato dirigirme a usted para hacerle llegar este informe, no sin antes puntualizar que soy Ex – Docente de la Ex – Facultad de Ciencias Biológicas, Ex Vice Rectora Académica de la Tricentenaria **Universidad Nacional de San Antinio Abad del Cusco**. Este informe lo realizó en base a tener dominio del tema por haber tenido la capacitación en 2 cursos a nivel Internacional uno de ellos en 1999 y el otro el 2004 en los temas de

**“CONTAMINACIÓN DEL AIRE Y METEOROLOGÍA DE LA CONTAMINACIÓN
 ATMOSFÉRICA, MODELACIÓN Y MONITOREO”**, como organizadora y participante,
 dichos cursos fueron impartidos con el debido rigor científico por **EXPERTOS DE LA
 AGENCE CANADIENNE DE DÉVELOPPEMENT INTERNATIONAL – “SENES
 CONSULTANTS LIMITED”**, a su vez soy **PRESIDENTA DEL NÚCLEO DE EXPERTOS
 EN CALIDAD AMBIENTAL**, Ex - Decana del **Colegio de Biólogos del Perú-Consejo
 Regional XIV**, y como tal he integrado en reiteradas oportunidades la **“Comisión
 Ambiental Municipal”** y también miembro de la **“Comisión Ambiental Regional”**, este
 informe también se basa en las investigaciones de una casuística de **resultados de
 cultivos de secreción nasal, faringea, amigdalara, aspirado bronquial, perfil de asma,
 perfil de cáncer(marcadores tumorales), entre otros**, que venimos realizando desde
 hace varios años atrás; todo lo cual me obliga a tener amplio conocimiento sobre el tema
 de la opinión científica que usted muy gentilmente me solicita.

Siñendome al rigor científico informo bajo los términos que a continuación se detalla:

PARTE I

ANTECEDENTES:

1. **La cuenca atmosférica del Cusco**, comprende todo el valle del Cusco es decir la jurisdicción de los Distritos de: **Santiago, Cusco, Wanchaq, San Sebastian y San**
2. **La cuenca atmosférica del Cusco**, tiene específicamente dos fuentes mayores de contaminantes del aire que son: **las fábricas artesanales de tejas y ladrillos situadas en el Distrito de San Jerónimo y el parque automotor,**

Conforme lo solicitado, solo nos ocuparemos de la contaminación del aire causada por **las fábricas artesanales de tejas y ladrillos**, que en cada etapa del proceso de fabricación producen diversos impactos al ambiente, **conforme reporta la OEFA en su informe Nro. 345-2018 OEFA/DEAM-STE**, al cual me remito (Tabla Nro. 2-1 págs.5 y 6), en este informe se indica que en la evaluación de la calidad del aire, se monitoreo entre el 02 y 12 de agosto del 2018 los siguientes contaminantes: Material Particulado PM_{10} , $PM_{2.5}$, CO, SO_2 , e indican que de acuerdo al ECA para Aire (pag. 13 del informe de OEFA- Estandares de Calidad Ambiental para Aire), que el **PM_{10} y $PM_{2.5}$ SUPERA** el ECA- AIRE, referente a la norma establecida en el Decreto Supremo Nro. 003-217 MINAM que actualmente esta vigente.

NOTA: OEFA EN AGOSTO DEL 2018, realiza la evaluación ambiental en el **ambito de influencia de la zona de ladrilleras de San Jeronimo**, debido a que el 2017 **SINADA (Servicio de Información Nacional de Denuncias Ambientales)**, recibio varias denuncias referentes a la afectación de la calidad ambiental del aire y sus efectos causando enfermedades broncopulmonares en los vecinos, denuncias que fueron remitidas a **OEFA.** (Nos remitimos a la tabla 2-4 de la pág 7 del informe de **OEFA**, antes mencionado).

3. Según el **"INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES FIJAS DE LA CUENCA ATMOSFERICA DEL CUSCO"**, realizado por la **Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA9 del Ministerio de Salud**, la actividad de las fábricas informales de ladrillos y tejas del distrito de San Jerónimo, seria la principal aportante de emisiones atmosféricas como el (CO) Monóxido de Carbono 67.2%, (COV) Compuestos Orgánicos Volátiles 52.4%, (NO_x) Oxidos de Nitrógeno 55.8%, PM_{10} 63.9%, (PTS) Particulas Totales Suspendedas 64.6%.
4. **La gravedad de la contaminación del aire de la Cuenca Atmosférica del Cusco, y sus efectos en la salud pública** producida por las fábricas artesanales

de tejas y ladrillos, es el uso de insumos para la combustión que es una serie de mezclas de materiales como son: aserrín de maderas, **aserrín de melamine, bolsas de plástico usadas, llantas usadas, bolsas de cemento usadas, tecnopor, aceite quemado, maderas con pinturas**, madera, carbón, ramas de eucalipto; tal como se puntualiza en las denuncias, en las visitas inopinadas y también en el informe de OEFA. **lo que provoca como indican los denunciantes densos humos que también nosotros los pobladores de toda la Cuenca Atmosférica del Cusco lo percivimos en horas de la madrugada, durante todo el año, debido a que sus horas de trabajo de estas fabricas es de 11:00 p.m a 5:00 a.m (osea en la noche).**

OJO: Hay que resaltar que la **Cuenca Atmosférica del Cusco, comprende zonas totalmente urbanas** inclusive estas fabricas, lo que significa que en el ámbito de influencia hay una **población de niños, adolescentes, madres gestantes, adultos jóvenes y adultos mayores**, quienes precisamente van a sufrir los impactos en su salud por efecto de la contaminación del aire con gases tóxicos generados por más de 500 hornos.

Es más estas fábricas artesanales son informales desde 1978 a la fecha y **vienen contaminando el aire por más de 40 años, sin aplicar los IGA (Instrumentos de Gestión Ambiental), no tienen licencia de funcionamiento.**

PARTE II

EFFECTOS EN LA SALUD PÚBLICA POR LA EMISION DE CONTAMINANTES DEL AIRE EN LA CUENCA ATMÓSFERCA DEL CUSCO.

5. me ocupare de los efectos en la **salud pública provocados por las fábricas artesanales de tejas y ladrilleras situadas en el Distrito de San Jerónimo por ser** la principal fuente aportante de emisiones de contaminantes a la atmosféricas.

OJO: en realidad se ve afectada toda la cuenca Atmosférica del Cusco, tomando en cuenta que **el aire no es estático** por consiguiente la contaminación que se produce es considerable y la zona de influencia es enorme.

LOS EFECTOS QUE CAUSAN estos agentes contaminantes del aire de la cuenca atmosférica del Cusco, EN LA SALUD PÚBLICA, los abordaremos desde dos aspectos:

- **LOS EFECTOS A LAS EXPOSICIONES CORTAS,** porque como sabemos Cusco recibe a diario un población flotante de turistas, que antes de la pandemia era un número bastante significativo, entre 5,000 a 6,000.

- **LOS EFECTOS A LA EXPOSICIÓN CRÓNICA**, que es la que sufren los residentes del ámbito de influencia de la cuenca atmosférica del Cusco.

MONÓXIDO DE CARBONO(CO): Resulta de la combustión incompleta de cualquier combustible que contenga carbono, debido a la falta de oxígeno por el modelo de más de 500 hornos de las fábricas de tejas y ladrillos, este gas es incoloro, inodoro neurotóxico e indeseable, que al oxidarse en la atmósfera genera el dióxido de carbono(CO₂).

De acuerdo a la evaluación de OEFA los niveles del (CO), no sobre pasa los límites permisibles, pero la exposición a este gas es **crónica todas las noches por más de 40 años.**

LOS EFECTOS A LAS EXPOSICIONES CORTAS DEL MONÓXIDO DE CARBONO (CO) EN MENOS DE 24 HORAS, VAN HA MANIFESTAR LAS SIGUIENTES ALTERACIONES EN SU SALUD:

- **EL Monóxido de carbono**, se difunde rápidamente a través de las membranas alveolares, capilares y de la placenta. El (CO), se adhiere con la hemoglobina 200 a 250 veces más rápido que con el oxígeno, lo que provoca estados de hipoxia, por tanto al soroche que va manifestar el turista por la altura se sumara la hipoxia por la contaminación del aire con este gas ya que en tempranas horas de la mañana, llegan los turistas al Aeropuerto del Cusco que esta ubicado a la altura de las ladrilleras.
- Inicialmente la absorción es rápida, después de las 6 a 8 horas de exposición alcanza un estado constante, se tiene como consecuencia los síntomas que a continuación detallamos:

***mareos, dolores de cabeza, taquicardia y respiración jadeante.**

***la hipoxia severa puede ocasionar daños neurológicos y hasta incluso la muerte.**

LAS EXPOSICIÓN CRÓNICA DE (CO) CAUSAN LOS SIGUIENTES EFECTOS EN LA SALUD PÚBLICA: Los síntomas que a continuación indicamos, los pobladores de la cuenca atmosférica del Cusco los relatan cada vez con más frecuencia y no se explican el ¿por qué?.

- **SÍNTOMAS FÍSICOS:**
 - *dolor de cabeza, dolor muscular, náuseas, vómitos, dolor de las articulaciones, fatiga crónica, mareos, hormigueo, adormecimiento, vértigo.
- **SÍNTOMAS DE PERCEPCIÓN/ DEFICIENCIA MENTAL:**
 - *Problemas de concentración, problemas de la memoria, problemas de deficiencias verbales y visuales.

- DESORDENES EMOCIONALES Y DE PERSONALIDAD:
*Irritabilidad, ira, falta de sueño, ansiedad, falta de motivación, falta de interés.
- DESORDENES MOTORES Y SENSORIALES:
*Visión borrosa, zumbido en los oídos, mala coordinación de los miembros tanto inferiores como los superiores, visión doble.
- DESORDENES NEUROLÓGICOS:
*Problemas de inestabilidad al caminar, dificultad para hablar, sensación de estremecimientos repentinos.
- ATAQUES CARDIACOS AGUDOS E ISQUÉMICOS, debido a la falta de flujo sanguíneo e hipoxia severa. En los últimos años se están registrando más casos de muertes por infarto al corazón, en personas relativamente jóvenes e inclusive los neurologos detectan isquemias cerebrales sin que la persona haya tenido ningún tipo de trauma cerebral.
- De acuerdo a la evaluación de OEFA los niveles del (CO), no sobre pasa los límites permisibles, pero la exposición a este gas es **crónica todas las noches por más de 40 años.**

DIÓXIDO DE CARBONO (CO₂): EL ANHIDRIDO DE CARBONO, como también se le denomina a este gas resulta de la oxidación del(CO), en la atmósfera y lo podemos percibir por su color azulado, que cuando esta mezclado con otros gases tóxicos y material particulado toma un color negrusco.

- 
- El daño que produce el (CO₂), en la salud es acumulativo e irreversible.
 - Las enfermedades neurodegenerativas tardan años en manifestarse.
 - El cerebro de los niños y adolescentes están sedientos de oxígeno y la falta de este y los niveles de contaminación crónica con el (CO₂), **no solo es peligroso** para su salud sino que es absolutamente criminal porque, inhibe el desarrollo del cerebro y cuando pasen los años 10 a 15 años, las generaciones no podrán alcanzar su potencial innato y no servirá de nada lamentarse. Esto simplemente no se quiere entender por parte de las autoridades o es que quieren una población de ideotas.

DIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO₂) : Es el mayor responsable en la producción de ozono en el suelo y lluvia ácida. En Cusco por lo general el periodo de lluvias es de 6 meses y las ladrilleras no paran y este gas está produciendo lluvias ácidas en todo el ámbito de la cuenca atmosférica del Cusco.

LAS EXPOSICIONES CORTAS DE (NO₂), PRODUCE LOS SIGUIENTES EFECTOS EN LA SALUD PÚBLICA:

- Incrementa el riesgo a las infecciones pulmonares.
- Aumenta la sensibilidad bronquial a los alérgenos inhalados en las personas asmáticas. La casuística de asmáticos **en todas las edades se esta incrementando en los últimos años**, antes de los años 90 del siglo pasado eran muy raros los casos de asma de altura que es como se lo denominaba.
- En concentraciones altas produce edema pulmonar, también esta enfermedad **se viene presentando con más frecuencia**.
- El (NO₂ + CO) **produce derrame cerebral un día después**. Estos accidentes cerebrovasculares, también se estan incrementando, y hemos constatado que mayormente se está atribuyen al estrés y no a la contaminación con este gas.

LAS EXPOSICIÓN CRÓNICA DE (NO₂), PRODUCE LOS SIGUIENTES EFECTOS EN LA SALUD PÚBLICA:

- Causa una serie de alteraciones particularmente en los pulmones, en el bazo, el hígado y en la sangre produce efectos similares al enfisema. En Cusco se esta haciendo muy frecuente los casos de hepatomegalia, pancreatitis.
- Causan efectos bioquímicos que se reflejan en una serie de alteraciones celulares, antes en Cusco eran muy raras las afecciones micóticas, ahora los casos que detectamos por cultivos de piel son muy frecuente en niños y también se esta incrementando la frecuencia de las micosis pulmonares, intestinales y genitales esto en razón a que los epitelios estan sufriendo impactos por la presencia de los gases contaminantes de la cuenca atmosférica del Cusco, puesto que el clima del Cusco no es humedo.
- Incrementa la susceptibilidad pulmonar a las infecciones bacterianas y virales, la Dirección Regional de Salud todavia el 2018 ha reportada el incremento notorio de enfermedades respiratorias en Cusco y lo que en mi experiencia cotidiana compruebo es que estas enfermedades son cada vez más variadas y lo peor del caso es que un buen porcentaje tienen enfermedades respiratorias crónicas.
- Reduce la función pulmonar.

DIÓXIDO DE AZUFRE (SO₂): Es un gas incoloro , se puede oxidar a trióxido de azufre, que en presencia de vapor de agua se transforma rápidamente en una neblina de ácido

sulfúrico, combinado con moléculas de agua de las nubes produce ácido sulfúrico que al precipitar cae una lluvia ácida (como es en caso de Cusco durante la época de lluvias), también se puede oxidar para formar aerosoles ácidos, el (SO_2) es un precursor de los sulfatos que son el principal componente de partículas respirables en la atmósfera, es decir son componentes del material particulado (PM).

LAS EXPOSICIONES CORTAS DE (SO_2) menos de 24 horas PRODUCE LOS SIGUIENTES EFECTOS EN LA SALUD PÚBLICA:

- En los primeros minutos de exposición se producen las siguientes reacciones agudas:
 - *reducción del volumen promedio de inhalación, es decir se empieza a respirar más lento.
 - *se incrementa la resistencia de los conductos bronquiales, es decir los bronquios se contraen por ende se respira menos.
 - *la respiración es corta y gadeante dando la sensación de estar súbitamente cansado.
- Concentraciones mayores de $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ inducen a que las reacciones descritas sean más rápidas.

LA EXPOSICIÓN CRÓNICA DE (SO_2), PRODUCE LOS SIGUIENTES EFECTOS EN LA SALUD PÚBLICA:

- Niveles relativamente bajos, pueden causar hospitalización, debido a problemas respiratorios agudos y muerte debido a los problemas respiratorios y cardiovasculares.
 - Las exposiciones crónicas están muy relacionadas con muertes debido a cáncer pulmonar. En Cusco los casos de cáncer pulmonar, las neumonías tienen un incremento notorio a partir del año 2004 a la fecha un incremento de $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ produce mayores riesgos de hospitalización debido a un aumento del 3.7 % de problemas respiratorios y 2.8% debido a problemas cardíacos.
- Si bien OEFA, en el monitoreo que realizó el 2018 indica que este gas se encuentra en niveles bajos pero hay que considerar que la exposición es crónica y

los niveles alcanzan entre 6.13 a 17.21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ produciéndose el efecto acumulativo.

MATERIAL PARTICULADO: El material particulado es una mezcla de partículas sólidas, líquidas o ambas suspendidas en el aire, el tamaño puede variar y se miden en micras o nanómetros.

MATERIAL PARTICULADO $\text{PM}_{2.5}$ Y PM_{10} : El material particulado de 2.5 micras de diámetro o menos, se forman por lo general de gases.

Las principales fuentes antropogénicas son la combustión de biomasa como las fábricas artesanales de tejas y ladrillos y también de los combustibles fósiles como es el caso de la quema de llantas usadas, plástico reciclados, aserrín de melamina, tecnopor, maderas con pinturas, emisión de partículas y gases a la atmósfera y deterioro de la infraestructura vial por tráfico de vehículos pesados, el polvo de los procesos mecánicos de la manipulación de la arcilla en las fábricas de tejas y ladrillos. También resultan de las reacciones de varios gases emitidos (NO_2 , SO_2 , COV_s) a la atmósfera.

El material particulado que afecta a la salud son **PM menor a 10 micras de diámetro y más críticamente el $\text{PM}_{2.5}$.**

Ambos $\text{PM}_{2.5}$ Y PM_{10} se manifiestan en suspensión y están dispersos en el aire y por lo tanto pueden viajar a largas distancias. El material particulado $\text{PM}_{2.5}$ son partículas respirables que fácilmente penetran dentro de la región de intercambio gaseoso de los pulmones es decir penetran dentro de los alveolos.

LA EXPOSICIÓN AL MATERIAL PARTICULO $\text{PM}_{2.5}$ Y PM_{10} , PRODUCE LOS SIGUIENTES EFECTOS EN LA SALUD PÚBLICA:

- El incremento del PM_{10} , por encima de los niveles permisibles causa:
 - **Un aumento del 0.6% en mortalidad.
 - **Un aumento de 1.5 % en obstrucción crónica pulmonar en personas mayores a los 65 años.
 - ** Un aumento entre 0.5 a 1.1 % (debido a los gases que emiten los carros petroleros por el escape que son unidades que trasladan grandes cantidades de carga pesada como son los ladrillo y teja), de hospitalizaciones por problemas cardiovasculares que se están presentando en los hospitales y Centros de salud del Cusco.

** Ambos $PM_{2.5}$ Y PM_{10} producen inflamación pulmonar, sobrecarga de macrófagos es decir escape de mediadores, daño epitelial y posibles efectos sistémicos.

- **EXPOSICIONES CORTAS menos de 24 horas por encima de los niveles permisibles de $PM_{2.5}$, produce infarto(ataque cardíaco).**

- **EXPOSICIÓN CRÓNICA:**

** El $PM_{2.5}$, está asociado al acortamiento de la vida en 1 a 2 años debido al debilitamiento pulmonar y cambios en la presión sanguínea.

** Se produce una reducción en el crecimiento de la función pulmonar en niños.

** **Produce cáncer pulmonar** en adultos, en especial en hombres debido a actividades al aire libre.

NOTA: En el monitoreo realizado por OEFA en el sector de las ladrilleras, como en la evaluación realizada por la Dirección General de Salud (DIGESA), del Ministerio de salud, así como también los estudios realizados por el Magt. Julio Warton Ascarza Profesor de la Carrera Profesional de Física de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, demuestran que el $PM_{2.5}$ Y PM_{10} están por encima de los niveles permisibles

6. En la atmósfera los gases CO , NO_2 , SO_2 el $PM_{2.5}$, PM_{10} **no están libres**, sino se producen mezclas muy riesgosas para la salud de los pobladores en general.
 - **MEZCLAS DE $PM_{2.5}$ + NO_2** produce arritmia con amenaza a la vida.
 - **PM_{10} + NO_2 + SO_2** produce bronquitis pero no asma.
 - **EL MATERIAL PARTICULADO($PM_{2.5}$) + O_3 (ozono) que también está presente como contaminante** a niveles ambientalmente relevantes ocasionan vasoconstricción de los conductos arteriolas, constricción que puede ocasionar disminución del diámetro del vaso sanguíneo, particularmente en personas que sufren de arterioesclerosis, este mecanismo nos indica que una exposición aguda al $PM_{2.5}$ y/o a ozono puede aumentar la mortalidad y morbilidad cardiovascular.
 - **MEZCLAS DE MATERIAL PARTICULADO + O_3 + NO_2** , por ser estos oxidantes potentes, ya sea a través de un efecto directo sobre los lípidos y proteínas o indirectamente a través de la activación de las vías oxidativas intracelulares, aumentan el reclutamiento de leucocitos en las vías aéreas y de los alvéolos y tienen la capacidad de dañar los tejidos es así como se ven dañados los alveolos y como consecuencia de ello en los últimos

años en el Cusco se están detectando muchos casos de fibrosis pulmonar.

NOTA: el uso de materiales para la combustión como llantas usadas, plásticos, tecnopor generan emisiones de gases altamente tóxicos y cancerígenos.

- 
7. En la cuenca atmosférica del Cusco, se produce una exposición muy particular de estos contaminantes del aire es decir refiriendonos al **CO, NO₂, SO₂, PM_{2.5}, PM₁₀**, **que de día** estamos expuestos a estos contaminantes por las emisiones que produce **el parque automotor, y de noche** estamos expuestos a estos contaminantes por las emisiones que producen **las fábricas artesanales de tejas y ladrillos**, lo cual significa que estamos expuestos a **estos contaminantes las 24 horas y en forma crónica**, en el caso de las fábricas artesanales de tejas y ladrillos de San Jerónimo que bienen funcionando **por más de 40 años cuyo número de hornos se ha incrementado notablemente en los últimos años llegando a la fecha a casi 600 que corresponden a 168 propietarios.**
 8. **POR LO TANTO LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE DE LA CUENCA ATMOSFÉRICA DEL CUSCO POR LOS CONTAMINANTES: CO, NO₂, SO₂, PM_{2.5}, PM₁₀ SI ESTAN AFECTANDO LA SALUD DE LOS HABITANTES de una manera alarmante**
 9. En la cuenca atmosférica del Cusco, por su situación geográfica es muy particular ya que todo el valle del Cusco, esta rodeado de cerros lo que hace que en las madrugadas se produzca el **efecto de inversión térmica** por el frío de las noches, como consecuencia estos gases no se dispersan, sino que cubren la cuenca atmosférica del Cusco con una capa densa que contiene **CO, NO₂, SO₂, PM_{2.5}, PM₁₀**, **y los habitantes todos dormimos inocentemente sin saber que nuestro organismo está siendo contaminado.**

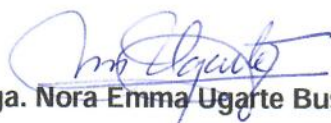
CONCLUSIÓN:

1. A ciencia cierta, se sabe que en los últimos años en el **area de influencia de la cuenca atmosférica del Cusco**, se están presentando mayor cantidad de enfermedades respiratorias como ejemplo solo mencionaremos algunas: las neumonías que son más frecuentes, igualmente las enfermedades cardiovasculares, la fibrosis pulmonar, la poliglobulia inclusive a edades tempranas, la rinitis alérgica, el asma que en el siglo pasado eran muy raros los casos ahora son más frecuentes.

2. **Con el problema de la pandemia del COVID-19, Cusco** esta entre las ciudades con riesgo extremo , se esta dando el caso **QUE FAMILIAS COMPLETAS ESTAN afectadas.**
3. Es de suma urgencia el cambio de la matriz energética, de las fábricas artesanales de tejas y ladrillos **que son los contaminantes nocturnos** con más de 500 hornos como es el caso de los fabricantes informales de San Jerónimo y que las instancias correspondientes pongan mano dura para hacer cumplir las leyes y demas dispocisiones vigentes por parte de los municipios, especlamente por parte del Municipio del Cusco, del Ministerio del Ambiente, el Ministerio Público que de solución a las denuncias y el Miniestrio de Energia y Minas respecto al yacimiento de arcilla que esta siendo explotado sin ninguna regulación.

En honor al rigor científico, que es el que debe primar, es cuanto puedo informar de acuerdo a lo solicitado.

Atentamente.



Blga. Nora Emma Ugarte Bustinza

Microbióloga- Laboratorista

Gerente Propietaria de -LAB- BIOTEC

CBP N.º 338

INFORME CIENTÍFICO**SOLICITANTE : Mgt. Julio Warthon Ascarza.**

Profesor del Departamento Académico de Física de la
Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

ASUNTO DE LA SOLICITUD:

“solicita proporcionar una opinión científica sobre los efectos que causan los agentes contaminantes(CO, NO₂, SO₂ PM_{2.5}, PM₁₀) del aire en la salud pública” y si la contaminación del aire en la ciudad del Cusco debido a las diferentes fuentes de contaminación podría afectar o está afectando la salud de los habitantes.

**FECHA DE LA SOLICITUD: Cusco, 17 de julio de 2020.****EMITIDO POR : Blga. Nora Emma Ugarte Bustinza.****Microbiólogo- Laboratorista.****Gerente propietaria de LAB BIOTEC.****FECHA : Cusco, 20 de julio del 2020.**

=====

Es grato dirigirme a usted para hacerle llegar este informe, no sin antes puntualizar que soy Ex – Docente de la Ex – Facultad de Ciencias Biológicas de la UNSAAC, y este

informe lo realizó en base a tener dominio del tema por haber tenido la capacitación en 2 cursos uno de ellos en 1999 y el otro el 2004 en los temas de **"COTAMINACIÓN DEL AIRE Y METEOROLOGÍA DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA, MODELACIÓN Y MONITOREO"**, como organizadora y participante, dichos cursos fueron impartidos con el debido rigor científico por **EXPERTOS DE LA AGENCE CANADIENNE DE DÉVELOPPEMENT INTERNATIONAL – "SENECONSULTANTS LIMITED"**, a su vez soy PRESIDENTA DEL NÚCLEO DE EXPERTOS EN CALIDAD AMBIENTAL, Ex Decana del Colegio de Biólogos del Perú-Consejo Regional XIV, y como tal he sido en reiteradas oportunidades miembro de la "Comisión Ambiental Municipal" y también miembro de la "Comisión Ambiental Regional" lo cual me obliga a tener amplio conocimiento sobre el tema del informe que usted muy gentilmente me solicita en los términos que a continuación se detalla:

1. La cuenca atmosférica del Cusco, comprende todo el valle del Cusco es decir la jurisdicción de los Distritos de Santiago, Cusco, Wanchaq, San Sebastian y San Jerónimo.
2. La cuenca atmosférica del Cusco tiene específicamente dos mayores fuentes de contaminantes ambientales que son: **las fábricas de tejas y ladrilleras situadas en el Distrito de San Jerónimo** que no solamente contaminan el aire sino también el agua, el suelo y producen cantidad de residuos sólidos no municipales y la otra fuente de contaminación considerable del aire es el **parque automotor**.
3. Ahora veamos, **LOS EFECTOS QUE CAUSAN estos agentes contaminantes del aire de la cuenca atmosférica del Cusco EN LA SALUD PÚBLICA.**

MONÓXIDO DE CARBONO(CO): Deriva de la combustión incompleta de combustibles y lo producen las fábricas de tejas y ladrilleras en mayor cantidad y el parque automotor, este gas es incoloro, inodoro y **principalmente neurotóxico**.

LAS EXPOSICIONES CORTAS DE MONÓXIDO DE CARBONO (CO) EN MENOS DE 24 HORAS, PRODUCEN LOS SIGUIENTES EFECTOS EN LA SALUD PÚBLICA:

- **EI(CO)** Se difunde rápidamente a través de las membranas alveolares, capilares y de la placenta.
- **EI (CO)** se adhiere con la hemoglobina 200 a 250 veces más rápido que con el oxígeno, lo que provoca estados de hipoxia.
- Inicialmente la absorción es rápida, después de las 6 a 8 horas de exposición alcanza un estado constante, se tiene como consecuencia los síntomas que a continuación

detallamos:

***mareos,dolores de cabeza,taquicardia y respiración jadeante.**

***la hipoxia severa puede ocasionar daños neurológicos y hasta incluso la muerte.**

LAS EXPOSICIÓN CRÓNICA DE (CO) CAUSAN LOS SIGUIENTES EFECTOS EN LA SALUD PÚBLICA:

- **SÍNTOMAS FÍSICOS:**
*dolor de cabeza, dolor muscular,nauseas, vomitos,dolor de las articulaciones, fatiga crónica,mareos, hormigeo, adormecimiento, vértigo.
- **SINTOMAS DE PERCEPCIÓN/ DEFICIENCIA MENTAL:**
*Problemas de concentración,problemas de la memoria, problemas de deficiencias verbales y visuales.
- **DESORDENES EMOCIONALES Y DE PERSONALIDAD:**
*Irritabilidad, ira, falta de sueño, ansiedad, falta de motivación, falta de interés.
- **DESORDENES MOTORES Y SENSORIALES:**
*Visión borrosa, zumbido en los oídos, mala coordinación de los miembros tanto inferiores como los superiores, visión doble.
- **DESORDENES NEUROLÓGICOS:**
*Problemas de inestabilidad al caminar, dificultad para hablar, sensación de estremecimientos repentinos.
- **ATAQUES CARDIACOS AGUDOS E ISQUÉMICOS,** debido a la falta de flujo sanguíneo e hipoxia severa.

DIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO₂) : Es el mayor responsable en la producción de ozono en el suelo y lluvia ácida.

LAS EXPOSICIONES CORTAS DE (NO₂), PRODUCE LOS SIGUIENTES EFECTOS EN LA SALUD PÚBLICA:

- Incrementa el riesgo a las infecciones pulmonares.
- Aumenta la sensibilidad bronquial a los alérgenos inhalados en las personas asmáticas.
- En concentraciones altas produce edema pulmonar.
- El (NO₂ + CO) produce derrame cerebral un día después.

LAS EXPOSICIÓN CRÓNICA DE (NO₂), PRODUCE LOS SIGUIENTES EFECTOS EN LA SALUD PÚBLICA:

- Causa una serie de alteraciones particularmente en los pulmones, en el bazo, el hígado y en la sangre produce efectos similares al efisema.
- Causan efectos bioquímicos que se reflejan en una serie de alteraciones celulares.
- Incrementa la susceptibilidad pulmonar a las infecciones bacterianas y virales.
- Reduce la función pulmonar.

DIÓXIDO DE AZUFRE (SO₂)

Es un gas incoloro , se puede oxidar a trióxido de azufre, que en presencia de vapor de agua se transforma rápidamente en una neblina de ácido sulfúrico, combinado con moléculas de agua de las nubes produce ácido sulfúrico que al precipitar cae una lluvia ácida, también se puede oxidar para formar aerosoles ácidos, el (SO₂) es un precursor de los sulfatos que son el principal componente de partículas respirables en la atmósfera (PM).

LAS EXPOSICIONES CORTAS DE (SO₂) menos de 24 horas PRODUCE LOS SIGUIENTES EFECTOS EN LA SALUD PÚBLICA:

- 
- En los primeros minutos de exposición se producen las siguientes reacciones agudas:
 - *reducción del volumen promedio de inhalación, es decir se empieza a respirar más lento.
 - *se incrementa la resistencia de los conductos bronquiales, es decir los bronquios se contraen por ende se respira menos.
 - *la respiración es corta y gadeante dando la sensación de estar súbitamente cansado.
 - Concentraciones mayores de 250 ug/m³ inducen a que las reacciones descritas sean más rápidas.

LA EXPOSICIÓN CRÓNICA DE (SO₂), PRODUCE LOS SIGUIENTES EFECTOS EN LA SALUD PÚBLICA:

- Niveles relativamente bajos, pueden causar hospitalización, debido a problemas

respiratorios agudos y muerte debido a los problemas respiratorios y cardiovasculares.

- Las exposiciones crónicas están muy relacionadas con muertes debido a cáncer pulmonar.

un incremento de $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ produce mayores riesgos de hospitalización debido a un aumento del 3.7 % de problemas respiratorios y 2.8% debido a problemas cardíacos.

MATERIAL PARTICULADO:

El material particulado es una mezcla de partículas sólidas, líquidas o ambas suspendidas en el aire, el tamaño puede variar y se miden en micras o nanómetros.

MATERIAL PARTICULADO $\text{PM}_{2.5}$ Y PM_{10} :

El material particulado de 2.5 micras de diámetro o menos, se forman por lo general de gases.

Las principales fuentes antropogénicas son la combustión de biomasa como en el caso de las fábricas de tejas y ladrillos y también de los combustibles fósiles como es el caso del parque automotor, o del polvo de los procesos mecánicos de la manipulación de la arcilla en las fábricas de tejas y ladrillos. También resultan de las reacciones de varios gases emitidos (NO_2 , SO_2 , COV_s) a la atmósfera.

El material particulado que afecta a la salud son **PM menor a 10 micras de diámetro y más críticamente el $\text{PM}_{2.5}$ o menores**.

Ambos $\text{PM}_{2.5}$ Y PM_{10} se manifiestan en suspensión y están dispersos en el aire y por lo tanto pueden viajar a largas distancias. El material particulado $\text{PM}_{2.5}$ son partículas respirables que fácilmente penetran dentro de la región de intercambio gaseoso de los pulmones es decir penetran dentro de los alveolos.

LA EXPOSICIÓN AL MATERIAL PARTICULO $\text{PM}_{2.5}$ Y PM_{10} , PRODUCE LOS SIGUIENTES EFECTOS EN LA SALUD PÚBLICA:

- El incremento del PM_{10} , por encima de los niveles permisibles causa:
 - **Un aumento del 0.6% en mortalidad.
 - **Un aumento de 1.5 % en obstrucción crónica pulmonar en personas mayores a los 65 años.

** Un aumento entre 0.5 a 1.1 % (debido a los gases que emiten los carros petroleros por el escape) de hospitalizaciones por problemas cardiovasculares.

** Ambos **PM_{2.5}** Y **PM₁₀** producen inflamación pulmonar, sobrecarga de macrofagos es decir escape de mediadores, daño epitelial y posibles efectos sistémicos.

- **EXPOSICIONES CORTAS menos de 24 horas por encima de los niveles permisibles de PM_{2.5}, produce infarto(ataque cardíaco).**

- **EXPOSICIÓN CRÓNICA:**

** El **PM_{2.5}**, está asociado al acortamiento de la vida en 1 a 2 años debido al debilitamiento pulmonar y cambios en la presión sanguínea.

** Se produce una reducción en el crecimiento de la función pulmonar en niños.

** **Produce cáncer pulmonar** en adultos, en especial en hombres debido a actividades al aire libre.

4. En la atmósfera los gases **CO, NO₂, SO₂** el **PM_{2.5}, PM₁₀** **no están libres**, sino se producen mezclas.

- **MEZCLAS DE PM_{2.5} + NO₂** produce arritmia con amenaza a la vida.
- **PM₁₀ + NO₂ + SO₂** produce bronquitis pero no asma.
- **EL MATERIAL PARTICULADO(PM_{2.5}) + O₃ (ozono) que también está presente como contaminante** a niveles ambientalmente relevantes ocasionan vasoconstricción de los conductos arteriolas, constricción que puede ocasionar disminución del vaso sanguíneo, particularmente en personas que sufren de arterioesclerosis, este mecanismo nos indica que una exposición aguda al **PM_{2.5}** y/o a ozono puede aumentar la mortalidad y morbilidad cardiovascular.
- **MEZCLAS DE MATERIAL PARTICULADO + O₃ + NO₂**, por ser estos oxidantes potentes, ya sea a través de un efecto directo sobre los lípidos y proteínas o indirectamente a través de la activación de las vías oxidativas intracelulares, aumentan el reclutamiento de leucocitos en las vías aéreas y de los alvéolos y tienen la capacidad de dañar los tejidos es así como se ven dañados los alveolos y como consecuencia de ello por ejemplo se puede producir la fibrosis pulmonar.

- 5.- En la cuenca atmosférica del Cusco, se produce una exposición muy particular a estos contaminantes del aire es decir refiriéndonos al **CO, NO₂, SO₂, PM_{2.5}, PM₁₀**, que de día estamos expuestos a estos contaminantes por las emisiones que produce el parque

automotor, y de noche estamos expuestos a estos contaminantes por las emisiones que producen **las fábricas de tejas y ladrillos**, lo cual significa que estamos expuestos a **estos contaminantes las 24 horas y en forma crónica**, en el caso de las fábricas de tejas y ladrillos de San Jerónimo que bienen funcionando en las mismas condiciones **por 44 años** y en el caso del **parque automotor que se ha incrementado notablemente en los últimos años**. **POR LO TANTO LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE DE LA CUENCA ATMOSFÉRICA DEL CUSCO POR LOS CONTAMINANTES CO, NO₂, SO₂, PM_{2.5}, PM₁₀ SI ESTAN AFECTANDO LA SALUD DE LOS HABITANTES**

6.- En la cuenca atmosférica del Cusco, por su situación geográfica que es muy particular ya que todo el valle del Cusco, esta rodeado de cerros lo que hace que en las madrugadas se produzca el **efecto de inversión térmica** por el frío de las noches, como consecuencia estos gases no se dispersan, sino que cubren la cuenca atmosférica del Cusco con una capa densa que contiene **CO, NO₂, SO₂, PM_{2.5}, PM₁₀, y los habitantes todos dormimos inocentemente sin saber que nuestro organismo está siendo contaminado.**

7.- A ciencia cierta, se sabe que en los últimos años en el area de influencia de la cuenca atmosférica del Cusco, se estan presentando mayor cantidad de enfermedades respiratorias como ejemplo solo mencionaremos algunas: las neumonias que son más frecuentes, igualmente las enfermedades cardiovasculares, la fibrosis pulmonar, la poliglobulia inclusive a edades tempranas, la rinitis alérgica, el asma que en el siglo pasado eran muy raros los casos ahora son más frecuentes.

8.- Es de suma urgencia el cambio de la matriz energética, de las fábricas de tejas y ladrillos **que son los contaminantes nocturnos** con más de 500 hornos como es el caso de los fabricantes informales de San Jerónimo y un mejor control del parque automotor **contaminantes diurnos** por parte de los municipios, especalmemente por parte del Municipio del Cusco.

En honor al rigor científico, que es el que debe primar, es cuanto puedo informar de acuerdo a lo solicitado.

Atentamente.


.....
Blga. Nora Emma Ugarte Bustinza.

Microbiólogo- Laboratorista.
Gerente propietaria de LAB BIOTEC.

CBP N.º 338